

การศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน
โดยใช้วิธีการแบบเปิด

A Study of Metacognition in Mathematical Problem Solving of Third
Grade Students on Addition, Subtraction, Multiplying, Division Combine
By Using an Open Approach

ธีรุตม์ พรหมมา¹, ต๋องตา สมใจเพ็ง² และ ชานนท์ จันทรา³

Terut Promma¹, Tongta Somchaipeng² and Chanon Chuntra³

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Teaching Mathematics Division, Faculty of Education, Kasetsart University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: ¹teerut.pr@ku.th

Received October 11, 2022; Revised November 17, 2022; Accepted November 18, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด และ 2) เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2) แบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมการคิดเชิงอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ควรใช้สถานการณ์ปัญหาหรือคำถามปลายเปิดที่สอดคล้องหรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมีบริบทที่หลากหลายเหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ควรเรียบเรียงการไต่ระดับของปัญหาหรือคำถามจากง่ายไปยาก และควรเตรียมความพร้อมให้นักเรียนคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เตรียมความพร้อมในด้านความรู้ เช่น เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร หรือเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมา

ก่อนหน้านี้ รวมทั้งครูควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิด การคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และ 2) การคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในพฤติกรรมด้านการอ่านและด้านการสำรวจข้อมูลมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 82.22

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด; การบวก ลบ คูณ หารระคน; การคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to study the guidelines for organizing mathematics learning activities by using an open approach and 2) to study metacognition in mathematical problem solving of third grade students on addition, subtraction, multiplying, division combine. The sample consisted of 12 students in third grade, section 1, in the second semester of the academic year 2021. The research instruments consisted of 1) lesson plans by using an open approach and 2) a mathematics metacognition test. Data were analyzed using percentage, mean and content analysis.

The results showed that 1) the management of learning through an open approach to improve metacognition in mathematical problem solving. Teachers should use problem situations or open-ended questions that are consistent with the students' daily lives in a variety of contexts. The difficulty level of the problem or question should be arranged from easy to difficult. And teachers should prepare students to be familiar with solving mathematics problems or prepare them with the knowledge on addition, subtraction, multiplying, division or other content that students have previously studied that is necessary to solve the problem. Teachers should also use questions to stimulate students' thinking at each step of problem solving. This will encourage students to develop metacognition in mathematical problem solving. And 2) metacognition in mathematical problem solving on addition, subtraction, multiplying, division combine of third grade students. when all 11 lesson plans have been completed. Students have a high level of metacognition in mathematical problem solving 66.67 percent of all and students have the most

metacognition in mathematical problem solving in reading and exploring, which has an average score of 82.22 percent.

Keywords: Open Approach; Addition, Subtraction, Multiplying, Division Combine; Metacognition in Mathematical Problem Solving

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้เหตุผลและกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมอง ประกอบไปด้วยการคิดแก้ปัญหา การคิดรวบยอด การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารสื่อความหมาย และการพิสูจน์ข้อความหรือสัญลักษณ์ ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์ปัญหา การรวบรวมข้อมูล การวางแผนแก้ปัญหา การคาดการณ์ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ แก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้มีความรู้ชีวิตที่ดีขึ้นและสามารถอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทั้งทรัพยากรบุคคลและทรัพยากรของชาติให้มีความรู้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเศรษฐกิจของชาติให้ทัดเทียมกับนานาชาติอีกด้วย (Ministry of Education, 2001) ในการเรียนคณิตศาสตร์กระบวนการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญเป็นพิเศษ เป้าหมายเบื้องต้นของการสอนและการเรียนคณิตศาสตร์คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้อย่างหลากหลาย การเรียนคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องอาศัยการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และฝึกฝนฝึกทักษะเพื่อพัฒนาให้เกิดทักษะการคิดแบบกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหา รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (Thipkong, 2010)

คำว่าอภิปัญญา (Metacognition) มีการบัญญัติศัพท์ภาษาไทยโดยคณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตยสถาน ใช้คำว่าอภิปัญญาและการรู้คิด หมายถึง การตระหนักรู้ในความคิดหรือการรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางปัญญาของตน ดังที่ Baker & Brown (1984 อ้างถึงใน Khaemane, 2001) ได้กล่าวไว้ว่าอภิปัญญาหรือความตระหนักคิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการคิดและการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ช่วยควบคุม กำกับ กระบวนการทางความคิดหรือกระบวนการทางปัญญาของบุคคล ซึ่งจะช่วยในการเรียนรู้และงานที่ทำให้ประสบผลสำเร็จได้ตามต้องการ สอดคล้องกับ Flavell (1976) กล่าวว่าความรู้ทาง

อภิปัญญา หมายถึง ความรู้ที่เกิดจากกระบวนการคิด ซึ่งเป็นความรู้ที่สามารถควบคุมกระบวนการคิดได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านบุคคลตระหนักรู้ถึงความสามารถของตนเอง ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านยุทธศาสตร์การทำงานด้วยกลวิธีที่จะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จ จากนิยามของอภิปัญญา Beyer (1987) จึงกล่าวว่ อภิปัญญา มีองค์ประกอบในการเรียนรู้ 2 ประการ คือ 1) การตระหนักในตัวเอง (Self awareness) คือการรู้เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการ ยุทธวิธี และแหล่งความรู้ ที่จะทำให้สามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 2) ความสามารถ (Ability) คือ สิ่งที่สามารถควบคุมกลไกในการเรียนรู้เพื่อให้ประสบความสำเร็จผ่านขั้นตอนหรือกลวิธีต่าง ๆ เช่น การวางแผน (Planning) การตรวจสอบ (Checking or Monitoring) และการประเมินผล (Evaluating) การทดสอบ (Testing) ทบทวนยุทธวิธีที่ใช้ในการเรียนรู้ (Revising) และแก้ไข (Remediating) โดยเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าการคิดเชิงอภิปัญญา หมายถึง ความตระหนักรู้ในการคิดของตนเอง หรือความสามารถในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเองอันมุ่งสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา การเรียนหรือการทำงาน สามารถใช้กระบวนการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งปรับปรุงกระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ

การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การพิจารณาคำตอบของปัญหาปลายเปิดไม่ใช่ตัดสินเฉพาะความถูกต้องของคำตอบหรือตัดสินโดยคนส่วนมากว่าถูกหรือผิด แต่จะมีการพิจารณาถึงเหตุผลว่ามีความสมเหตุสมผลมากน้อยเพียงใด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้ปัญหาปลายเปิดจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถตอบสนองต่อความคิดที่หลากหลายของนักเรียนได้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้ปัญหาปลายเปิดสามารถจัดกิจกรรมที่เป็นการบูรณาการเนื้อหาหลายๆ เรื่องเข้าไว้ในกิจกรรมเดียวกันได้ เป้าหมายของการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดคือมุ่งให้ผู้เรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถของแต่ละบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันร่วมชั้นเรียนเดียวกันได้ (Inprasitha, 2004) นอกจากนี้ Thobumrung (2007) ยังกล่าวไว้อีกว่า กระบวนการแบบเปิดเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ส่งเสริมผู้เรียนเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ เป็นวิธีการที่เอื้อต่อการคิดของผู้เรียน และส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน

จากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 95 (วัดโพธิ์ทองบน) อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ประจำปีการศึกษา 2563 ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนไม่ทำความเข้าใจปัญหาหรือทำความเข้าใจปัญหาได้ไม่ถ่องถ้วน ไม่วิเคราะห์องค์ประกอบที่อยู่ใน

ปัญหา สิ่งที่ปัญหาต้องการนำเสนอ หรือสิ่งที่ปัญหาต้องการให้หาคำตอบ เมื่อนักเรียนเห็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะสนใจแค่ตัวเลขแล้วนำมาดำเนินการคำนวณทันที เช่น โจทย์ปัญหา “วันนี้พ่อดีงออกกำลังกายได้ระยะทาง 4,800 เมตร วันนี้พ่อดีงออกกำลังกายได้มากกว่าเมื่อวาน 1,600 เมตร เมื่อวานพ่อดีงออกกำลังกายเป็นระยะทางกี่เมตร” เมื่อนักเรียนเห็นจำนวนหรือตัวเลขและเห็นคำว่ามากกว่า โดยไม่พิจารณาโจทย์ปัญหาให้ถี่ถ้วนเสียก่อน นักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนประโยคสัญลักษณ์ในการคำนวณเป็น $4,800 + 1,600 = \square$ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง หรือเมื่อนักเรียนเจอปัญหาที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น “ครูซื้อเสื้อ 4 ตัว ราคาตัวละ 390 บาท ซื้อรองเท้าคู่ละ 1,500 บาท ครูจ่ายเงินค่ารองเท้าน้อยกว่าค่าเสื้อเท่าไร” นักเรียนมักเขียนประโยคสัญลักษณ์ในการคำนวณเป็น $(4 + 390) + 1,500 = \square$, $(4 \times 390) + 1,500 = \square$ หรือ $1,500 - (4 \times 390) = \square$ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจในปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง ขาดการทำความเข้าใจปัญหา ขาดการวางแผนแก้ปัญหา ขาดการคิดอย่างมีเหตุผล และขาดการคิดทบทวนหรือตรวจสอบ

จากแนวคิดและความสำคัญที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการเรียนรู้อของนักเรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเป็นการใช้ปัญหาปลายเปิดเข้ามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา เพราะเป็นปัญหาที่มีหลากหลายคำตอบหรือมีหลากหลายกระบวนการหรือวิธีคิดแก้ปัญหา ซึ่งเหมาะสมกับการสอนในชั้นเรียนที่นักเรียนยังขาดทักษะการคิดแก้ปัญหาและนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และจากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการคิดเชิงอภิปัญญาของนักเรียนเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนา เพราะเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาให้แก่กันได้ ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนให้มีการคิดเป็นลำดับขั้นตอน เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและการตรวจสอบความเป็นไปได้หรือความถูกต้องของคำตอบ ผู้วิจัยคาดการณ์ว่าผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงอภิปัญญาของนักเรียนในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน และในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการศึกษาให้ผู้เรียนมีคุณภาพ และส่งผลต่อการพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่ส่งเสริมการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวจัดกระทำ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทาง

คณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

ตัวแปรตาม

การคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประกอบด้วย 5 พฤติกรรม ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการอ่าน

2. พฤติกรรมด้านการสำรวจข้อมูล

3. พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ข้อมูล

4. พฤติกรรมด้านการวางแผน - การนำไปใช้

5. พฤติกรรมด้านการตรวจสอบ

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 95 (วัดโพธิ์ทองบน) ปีการศึกษา 2564 จำนวนห้องเรียน 3 ห้อง จำนวนนักเรียน 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งแต่ละห้องเรียนได้จัดแบบทดสอบความสามารถของนักเรียนที่ผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน

2. ตัวแปรที่ปรึกษา

2.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)

2.2 ตัวแปรตาม คือ การคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 11 แผน

3.2 แบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน หลังการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อมีข้อคำถามย่อยที่วัดการคิดเชิงอภิปัญญา ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอน มีคะแนนเต็ม 45 คะแนน โดยแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.52 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.60 และมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

ทั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยอาจารย์ที่ศึกษาค้นคว้าอิสระ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง ในส่วนของแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยมีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (2) แบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.2 ดำเนินการสอนสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน จำนวน 11 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง พร้อมบันทึกผลการจัดการเรียนรู้

4.3 หลังจากเสร็จสิ้นการสอน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ วัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

4.4 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยกำหนด

4.5 นำคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์มาแปรผลระดับการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ส่งเสริมการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยอ่านและตีความข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกหลังการสอน และใบกิจกรรมการ

แก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนที่อยู่ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปของแนวทางการจัดการเรียนรู้

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยกำหนด จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละ และมาแปลผลระดับการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับค่อนข้างสูง ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างต่ำ และระดับต่ำ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการแปลผลระดับการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาสรุปในภาพรวมและในแต่ละขั้นตอน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยค้นพบแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นที่ครูเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน ทบทวนความรู้หรือทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปก่อนหน้านี้ หลังจากนั้นครูนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด โดยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน แล้วให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและสังเกตสิ่งที่ครูกำลังนำเสนอ เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการอ่าน เพื่อทำความเข้าใจปัญหา และเกิดพฤติกรรมการสำรวจข้อมูล เพื่อสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ครูอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนหรือให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะส่วนประกอบของปัญหา เรียบเรียงข้อมูลของปัญหา ทำให้เข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้เมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทคล้ายกัน นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ พิจารณาปัญหาได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหาปลายเปิด หลังจากที่นักเรียนเข้าใจปัญหาและเงื่อนไขของปัญหาแล้ว นักเรียนลงมือแก้ปัญหาที่ครูได้นำเสนอ โดยใช้ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์หรือความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ก่อนหน้านี้ผนวกกับทักษะและกระบวนการในด้านต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ การคิดคำนวณ และการสื่อสาร เพื่อฝึกการแก้ปัญหา

ให้กับนักเรียนมีแนวคิดหรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในขั้นนี้ นักเรียนจะเกิดพฤติกรรมการวิเคราะห์ โดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาหรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา เกิดพฤติกรรมการวางแผน – การนำไปใช้ เลือกใช้แนวทางหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาตามความสามารถของตนและดำเนินการแก้ปัญหาจนได้มาซึ่งผลลัพธ์หรือคำตอบ โดยครูเป็นเพียงแค่ผู้ที่คอยให้การสนับสนุนในระหว่างการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ครูอาจใช้คำถามในการกระตุ้นกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน เช่น โจทย์ถามหาอะไร ข้อมูลที่โจทย์ ให้มาสามารถหาคำตอบได้เลยหรือไม่ โจทย์ให้ข้อมูลมาเพียงพอแล้วหรือยัง เป็นต้น ส่งผลให้ในขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหานักเรียนเกิดพฤติกรรมการคิดเชิงอภิปัญญา ซึ่งในบางพฤติกรรมสามารถเกิดขึ้นได้จากกระบวนการคิดของนักเรียนเอง แต่บางพฤติกรรมที่ไม่เกิดขึ้นในตอนแรกสามารถเกิดขึ้นได้จากคำถามกระตุ้นจากครูผู้สอน ประกอบกับในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาปลายเปิด ครูผู้สอนให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน นักเรียนเกิดกระบวนการสื่อสาร มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด ร่วมกันอภิปรายหาแนวทางในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนเตรียมความพร้อมและออกมานำเสนอวิธีการหรือแนวคิดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาปลายเปิดจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ ซึ่งครูสามารถประเมินความรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มได้และครูพยายามแนะนำผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจปัญหาให้ตัวอย่างหรือเสนอแนะเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้คิดเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว รวมไปถึงให้ผู้เรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดของเพื่อนแต่ละกลุ่มที่ออกมานำเสนอถึงความถูกต้องและความสมเหตุสมผล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการตรวจสอบคำตอบ เช่น กิจกรรม “จะรู้ได้อย่างไรนะ” มีจุดประสงค์การเรียนรู้คือ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคนว่าผลลัพธ์ใดมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน เป็นกิจกรรมให้นักเรียนเติมจำนวนหรือตัวเลขลงในประโยคสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง ดังตัวอย่าง “ $(400 - 325) + 10 < (400 - 325) + \dots$ ” นักเรียนสามารถเติมจำนวนหรือตัวเลขลงในประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง เช่น กลุ่มที่ 1 นักเรียนเติมคำตอบคือ 23 โดยให้เหตุผลว่าเมื่อทำในวงเล็บผลลัพธ์ที่ได้ในวงเล็บทั้ง 2 ฟังก์จะมีค่าเท่ากันจากนั้นเมื่อเอามาบวกเพิ่มโดยฟังก์ชันมีบวกด้วย 10 จะมีค่าน้อยกว่าฟังก์ชันที่บวกด้วย 23 โดยที่นักเรียนไม่ต้องดำเนินการคิดคำนวณหาผลลัพธ์ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในกิจกรรมจะเป็นปัญหาปลายเปิดที่นักเรียนสามารถเติมผลลัพธ์เป็นจำนวนหรือตัวเลขได้หลากหลายจำนวน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการอธิบายแนวคิดของตนเอง สามารถให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหาตามแนวทางที่นักเรียนเลือกใช้ได้

ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียนเป็นขั้นที่ครูรวบรวมแนวคิดของเด็กนักเรียนที่คล้ายกันมาสรุปย่อ และสรุปแนวคิดของนักเรียนคนอื่นที่มีแนวคิดที่แตกต่างกัน สรุปเชื่อมโยงความรู้ในบทเรียนและเชื่อมโยงบทเรียนถัดไป เช่น กิจกรรม “ประโยค

สัญลักษณ์กับการคำนวณ” มีจุดประสงค์การเรียนรู้คือ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หาร ระคนของประโยคสัญลักษณ์ 2 ขั้นตอน หลังจากการทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมสรุปแนวคิดหรือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ เช่น “การหาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ทำได้โดยหา ผลลัพธ์ในวงเล็บก่อน แล้วจึงหาผลลัพธ์สุดท้าย” ซึ่งจะเชื่อมโยงสู่เนื้อหาถัดไปในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน และการสร้างโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เดิมกับความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ กฎ สูตร ทักษะการคำนวณ และประสบการณ์ ไปใช้ในการแก้ปัญหามathematics ส่งผลให้นักเรียนสามารถ เรียนคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.1 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่จำแนกตามช่วงคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

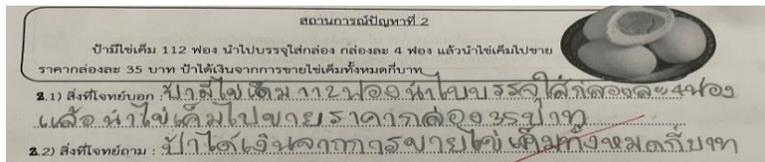
ช่วงคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
คะแนน 37 – 45	8	66.67
คะแนน 28 – 36	1	8.33
คะแนน 19 – 27	0	0.00
คะแนน 10 – 18	3	25.00
คะแนน 0 – 9	0	0.00

จากตารางที่ 1 พบว่า มีนักเรียน 8 คน หรือร้อยละ 66.67 ที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 37 – 45 นักเรียน มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง มีนักเรียน 1 คน หรือร้อยละ 8.33 ที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 28 – 36 นักเรียนมีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน ระดับค่อนข้างสูง และมีนักเรียน 3 คน หรือร้อยละ 25.00 ที่มีคะแนนอยู่ในช่วง 10 – 18 นักเรียนมีการคิด เชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างต่ำ

2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนทั้ง 5 ขั้นตอน จากการตรวจแบบทดสอบวัดการคิดเชิงอภิปัญญาวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา

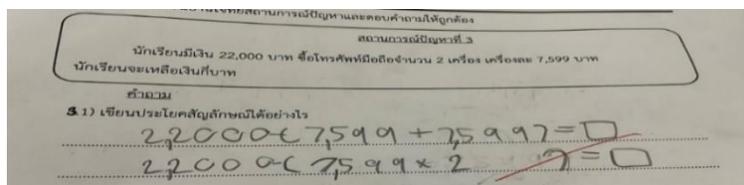
จากแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ พบว่านักเรียนเฉลี่ยวร้อยละ 82.22 มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการอ่าน และด้านการสำรวจข้อมูล สามารถบอกข้อมูลหรือแยกแยะข้อมูลส่วนต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

2. การวางแผนการแก้ปัญหาหรือเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

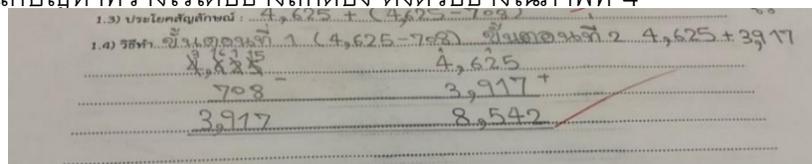
จากแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ พบว่านักเรียนเฉลี่ยวร้อยละ 80.56 มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหามาเลือกใช้เพื่อหาแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาหรือเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

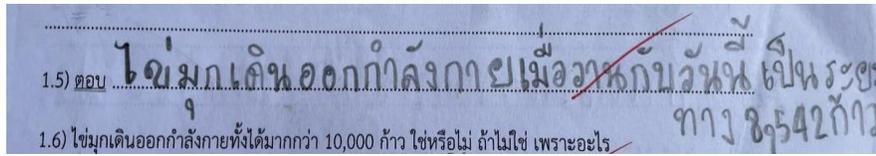
จากแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ พบว่านักเรียนเฉลี่ยวร้อยละ 63.89 มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผน - การนำไปใช้ สามารถดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางหรือวิธีการที่วางแผนแก้ปัญหที่วางไว้ได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในขั้นการวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา

4. การสรุปคำตอบ

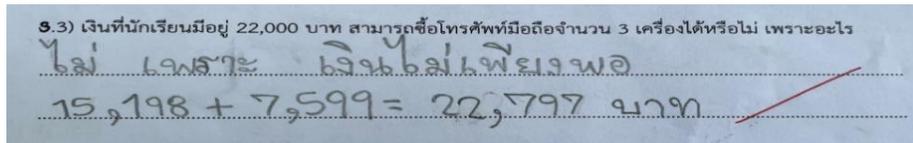
จากแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ พบว่านักเรียนเฉลี่ยวร้อยละ 75.00 มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผน - การนำไปใช้ สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง มีความสมเหตุสมผลและสอดคล้องกัน ดังตัวอย่างในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในขั้นการสรุปคำตอบ

5. การตรวจสอบและประเมินค่า

จากแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ พบว่านักเรียนเฉลี่ยร้อยละ 63.88 มีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบ สามารถตรวจสอบคำตอบหรือประเมินค่าของคำตอบ คำตอบที่ได้มานั้นถูกต้อง มีความสมเหตุสมผลและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ดังตัวอย่างในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในขั้นการตรวจสอบและประเมินค่า

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดเชิงอภิปัญญาให้กับนักเรียนได้ เนื่องจาก

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงอภิปัญญาเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปลายเปิดทำให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ช่วยหรือคอยให้คำแนะนำกับนักเรียน ตัวอย่างกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปลายเปิด คาบที่ 8 กิจกรรม “ปัญหามหาสนุก 2” มีสาระสำคัญรายชั่วโมงคือ การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ หรือ การหาร 2 ขั้นตอน ทำได้โดยอ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตัวอย่างกิจกรรมที่เป็นปัญหาปลายเปิด “ค่าเข้าชมสวนสนุกสำหรับผู้ใหญ่ราคา 1,000 บาท และสำหรับเด็กราคาเป็นครึ่งหนึ่งของผู้ใหญ่ ถ้ามีผู้ใหญ่ 2 คน และเด็ก 1 คน ต้องการเข้าชมสวนสนุก จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร” นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และดำเนินการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เช่น $(1,000 \times 2) + 500 = 2,500$, $2,000 + (1,000 \div 2) = 2,500$, $2,000 + (1,000 - 500) = 2,500$ หรือ $(1,000 + 1,000) + 500 = 2,500$ เป็นต้น ซึ่งจากกิจกรรมจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี หรือสามารถที่จะหาคำตอบได้หลากหลายตามแนวคิดของนักเรียน โดยครูผู้สอนให้อิสระในการแก้ปัญหา

นักเรียนได้ลงมือคิดลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการใช้สถานการณ์หรือปัญหาปลายเปิดจึงส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามแนวคิดของนักเรียน และสามารถหาผลลัพธ์หรือคำตอบได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ Naoyenpon (2001) ที่กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่แก้ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้อย่างอิสระตามความคิดและความรู้สึก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งเสริมกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มุ่งเน้นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการวิเคราะห์ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน คาบที่ 7 กิจกรรม “ปัญหาหมาสนุก 1” สารระสำคัญรายชื่อโมงคือ การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร 2 ขั้นตอน ทำได้โดยอ่านทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา หาคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตัวอย่างกิจกรรมที่เป็นปัญหาปลายเปิดสถานการณ์ปัญหาที่ 1 “ลุงซื้อโต๊ะ 6 ตัว ราคาตัวละ 199 บาท จ่ายเงินไป 1,500 บาท ลุงจะได้รับเงินทอนเท่าไร” ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน เช่น จะแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ต้องทำอะไรก่อน, ลุงซื้อโต๊ะจำนวนเท่าไร ราคาโต๊ะเท่าไร, ราคาโต๊ะทั้ง 6 ตัว เท่ากับ 1,200 บาท ใช่หรือไม่ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าคำถามที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นคำถามใช้เพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนและทำให้นักเรียนคิดเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา สามารถอธิบายถึงวิธีการในการหาคำตอบพร้อมให้เหตุผลได้ ซึ่งนักเรียนจะเห็นข้อมูลสำคัญในระหว่างการตอบคำถาม อาจนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อ ๆ ไปได้ ซึ่งการใช้คำถามเหล่านี้เป็นการช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดเชิง อภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตั้งแต่พฤติกรรมการอ่านไปจนถึงพฤติกรรมการตรวจสอบ สอดคล้องกับ Isoda & Nakamura (2010) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา โดยที่ครูเป็นผู้สร้างปัญหาให้แก่เด็กและปัญหานั้นต้องเป็นปัญหาที่มีความสำคัญต่อเด็ก เนื่องจากปัญหาจะช่วยทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดต่าง ๆ และเกิดการอธิบายแนวคิดของนักเรียน

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง อภิปัญญาเป็นการจัดการเรียนรู้อย่างมีลำดับขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนลงมือแก้ปัญหาคด้วยตนเอง ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบทั้ง ชั้นเรียน และขั้นตอนที่ 4 สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน โดยทักษะการคิดเชิงอภิปัญญาจะถูกสอดแทรกอยู่ในกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนและนำไปใช้ประกอบในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงอภิปัญญา สอดคล้องกับ Thobumrung

(2008) ที่กล่าวว่าทักษะการคิดเชิงอภิปัญญาสามารถพบได้ในกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนในชั้นนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นสรุปคำตอบ และขั้นตอนตรวจสอบคำตอบ

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ความรู้จากการวิจัย การศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วิธีการแบบเปิด ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมการคิดเชิง อภิปัญญาด้วยหลักการ ดังนี้



1. การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ครูผู้สอนต้องสร้างความคุ้นเคยให้กับนักเรียนในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะปลายเปิด ฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดมาก่อน

2. การใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดต้องเป็นปัญหาที่มีวิธีการในการแก้ปัญหาหรือมีคำตอบที่หลากหลาย เมื่อนักเรียนลงมือทำนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันที จะต้องใช้ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาและนอกจากนี้ปัญหาปลายเปิดที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

จะต้องมีความน่าสนใจและดึงดูดให้นักเรียนสนใจที่จะแก้ปัญหา โดยอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและมีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

3. การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้ที่ต่างกันได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ตามศักยภาพของนักเรียน อาจใช้กระบวนการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันและแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

4. การนำเสนอปัญหา (Presentation) การนำเสนอปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดให้กับนักเรียนต้องคำนึงถึงการสื่อสาร เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายทั้งการพูดและการเขียน อีกทั้งการใช้สื่อต่างๆ เช่น สื่อรูปภาพ หรือสื่อเทคโนโลยี ต้องมีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับปัญหาปลายเปิดที่กำลังครูใช้ เพื่อช่วยในการนำเสนอปัญหาให้กับนักเรียน

5. หน้าที่ของครู (Role of Teacher) ในระหว่างที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาลายเปิด ครูมีหน้าที่เพียงคอยสนับสนุนหรือช่วยเหลือนักเรียนยามจำเป็นเท่านั้น ระวังคำถามหรือคำพูดจากครูที่จะเป็นการชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหให้กับนักเรียน จนนักเรียนไม่เกิดการคิดในการหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองและนักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากการแก้ปัญห จะช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น มีความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถเชื่อมโยงนำความรู้มาประยุกต์ใช้จากทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงอภิปัญญาที่สูงขึ้น

1.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการสอนที่เน้นการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนและฝึกการตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลของนักเรียน โดยการให้เหตุผลจะเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายถึงปัญหา และทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดทั้งแนวคิดที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง โดยคำถามที่ครูใช้ถามนักเรียนนั้นจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหาหรือสถานการณ์และทำให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะตอบคำถาม ซึ่งครูผู้สอนอาจใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ปัญหาจากสิ่งที

นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน มีความน่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึก

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หน้าที่ของครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ช่วยและสนับสนุนให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูต้องระมัดระวังการใช้คำพูดหรือคำถามที่อาจเป็นการชี้แนะนักเรียนไปสู่คำตอบเลยโดยที่นักเรียนไม่ได้เกิดการคิดด้วยตนเอง ส่งผลให้การสอนของครูไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจัดทำกรวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของครูผู้สอนที่ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ

2.2 ควรจัดทำวิจัยเกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เกี่ยวกับตัวแปรด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะความกล้าแสดงออก เป็นต้น

References

- Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for Teaching of Thinking*. Allyn and Bacon.
- Flavell, J.H. (1976). Metacognitive of Problem Solving. In L.Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence* (231–236). Erlbaum.
- Inprasitha, M. (2004). *Teaching Using an Open Approach Method in Japanese Mathematics Classes*. Faculty of Education. Khon Kaen University.
- Isoda, M., & Nakamura, T. (2010). Mathematics Education Theories for Lesson Study: Problem Solving Approach and the Curriculum through Extension and Integration. *Journal of Japan Society of Mathematical Education*, 92, 5.
- Khaemane, T. (2001). *Thinking Science*. Institute of Academic Development.
- Ministry of Education. (2001). *Research synthesis on learning management model at Student-centered learning*. Department of Academic Affairs.
- Naoyenpon, P. (2001). *Mathematics Teaching and Learning Activities Though Open-ended Problem Solving for Mathayom Suksa I Students* [Doctor's Thesis, Srinakharinwirot University].
- Tasarin, P. (2002). *Scientific Values in Metacognition Processes*[Master's Thesis, Khon Kaen University].
- Thipkong, S. (2010). *Mathematics Problem Solving*. Kurusapa Printing Ladphrao.

Thobumrung, T. (2007). *A Study of Metacognition in Mathematical Problem Solving Through Students expository Writing* [Master's Thesis, Khon Kaen University].